

Derwent WPI

(c) 2009 Thomson Reuters. All rights reserved.

WPI Acc no: 1997-322647/199730

XRPX Acc No: N1997-267010

**Adaptive bandwidth allocation method for optimising data traffic - uses high speed data transmission network with nodes interconnected by high speed links made for routing data traffic of different priority levels along assigned network paths between data terminals**

Patent Assignee: CISCO TECHNOLOGY INC (CISC-N); IBM CORP (IBMC); INT BUSINESS MACHINES CORP (IBMC)

Inventor: FICHOU A; FORIEL P; FORIEL P A; GALAND C

Patent Family ( 5 patents, 6 countries )

Patent Number	Kind	Date	Application Number	Kind	Date	Update	Type
EP 781068	A1	19970625	EP 1995480182	A	19951220	199730	B
JP 9186701	A	19970715	JP 1996246559	A	19960918	199738	E
KR 1997056475	A	19970731	KR 199644746	A	19961009	199912	E
US 6118791	A	20000912	US 1996760202	A	19961204	200046	E
KR 222225	B1	19991001	KR 199644746	A	19961009	200108	E

Priority Applications (no., kind, date): EP 1995480182 A 19951220

Patent Details

Patent Number	Kind	Lan	Pgs	Draw	Filing Notes
EP 781068	A1	EN	19	5	
Regional Designated States,Original		DE FR GB			
JP 9186701	A	JA	18		

#### Alerting Abstract EP A1

The method assigns bandwidth to non-reserved traffic and generates a topology database storing an image of the network occupancy over each link along the network paths. The method periodically generates and broadcasts updating messages, at any terminal call set-up within the network topology database. The topology database updating (TDU) messages are stored in the database.

The TDU messages include an explicit rate parameter for each link indicating the bandwidth currently available on the link. A parameter indicates the number of non-reserved connections on the link. On receiving the TDUs information, the amount of transmission bandwidth left available over each link along the considered path is computed for each node. The available bandwidth is assigned to the non-reserved traffic resources connected to the network.

USE - E.g. for adaptively and dynamically operating bandwidth allocation to non-reserved bandwidth traffic in high speed data transmission network.

**Title Terms /Index Terms/Additional Words:** ADAPT; BANDWIDTH; ALLOCATE; METHOD; OPTIMUM; DATA; TRAFFIC; HIGH; SPEED; TRANSMISSION; NETWORK; NODE; INTERCONNECT; LINK ; MADE; ROUTE; PRIORITY; LEVEL; ASSIGN; PATH; TERMINAL

## Class Codes

### International Patent Classification

IPC	Class Level	Scope	Position	Status	Version Date
H04L-012/56			Main		"Version 7"
H04L-0012/56	A	I		R	20060101
H04Q-0011/04	A	I		R	20060101
H04Q-0003/00	A	I	F	R	20060101
H04L-0012/56	C	I		R	20060101
H04Q-0011/04	C	I		R	20060101
H04Q-0003/00	C	I	F	R	20060101

ECLA: H04L-012/56C1, H04Q-011/04S2

ICO: T04L-012:56A10, T04L-012:56A16C2

US Classification, Issued: 370468, 370230, 370450, 370462, 395200.53

File Segment: EPI;

DWPI Class: W01; W02

Manual Codes (EPI/S-X): W01-A03B1; W01-A06G2; W02-F07; W02-K03

## Original Publication Data by Authority

## EPO

Publication No. EP 781068 A1 (Update 199730 B)

Publication Date: 19970625

**Methode und System fuer adaptive Bandbreitenzuordnung in einem schnellen Datennetzwerk**

**Method and system for adaptive bandwidth allocation in a high speed data network**

**Methode et systeme d'allocation de bande passante dans un reseau rapide de donnees**

Assignee: INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION, Armonk, NY 10504, US (IBM)

Inventor: Fichou, Aline, 150 Chemin du Puits de Tassier, F-06480 La Colle sur Loup, FR

Galand, Claude, 56 Avenue des Tuilieres, F-06800 Cagnes sur Mer, FR

Foriel, Pierre-Andre, Residence Marianne B, 60 Avenue Emile Deschame, F-06700 Saint Laurent du Var, FR

Agent: Schuffenecker, Thierry, Compagnie IBM France, Departement de Propriete Intellectuelle, 06610 La Gaude, FR

Language: EN (19 pages, 5 drawings)

Application: EP 1995480182 A 19951220 (Local application)

Designated States: (Regional Original) DE FR GB

Original IPC: H04Q-11/04(A) H04L-12/56(B)

Current IPC: H04L-12/56(R,A,I,M,EP,20060101,20051008,A) H04L-

12/56(R,I,M,EP,20060101,20051008,C) H04Q-11/04(R,I,M,EP,20060101,20051008,A) H04Q-

11/04(R,I,M,EP,20060101,20051008,C) H04Q-3/00(R,I,M,JP,20060101,20051220,A,F) H04Q-

3/00(R,I,M,JP,20060101,20051220,C,F)

Current ECLA class: H04L-12/56C1 H04Q-11/04S2

Current ECLA ICO class: T04L-12:56A10 T04L-12:56A16C2

Original Abstract: This adaptive bandwidth allocation for Non-Reserved traffic over high speed transmission links of a digital network is operated through regulation of data packet transfers over network nodes/ports including input/output adapters connected through a switching device.

To that end the network node is assigned with a Control Point computing device (CP) storing a Topology Data Base keeping an image of the network.

This Data Base is periodically and at call set up updated by Topology Data Base Update messages (TDUs) including an Explicit Rate parameter for link  $l$  indicating the current available bandwidth on link  $l$ , and a parameter  $N_{NRl}$  indicating the number of Non-Reserved connections on link  $l$ .

These informations are used within each Adapter to periodically regulate the transmission bandwidth assigned to each Non-Reserved traffic connection within the network. To that end, each adapter is provided with an Access Control Function device for each attached connection (data source) and a Connection Agent (CA) getting, on request, required current link informations from the attached Topology Data Base.

Claim:

- 1. An adaptive bandwidth allocation method for optimizing data traffic in a high speed data transmission network including Nodes interconnected by high speed links made for vehiculating data traffics of different priority levels along assigned network paths between data terminal equipments acting as data sources and data destination terminals, said priority levels including high priority level(s) for so-called Reserved traffic for which a transmission bandwidth has been reserved along said path based on predefined agreements, and low priority level for so-called Non-Reserved traffic which should be transferred over the network with the transmission bandwidth available along the considered path once Reserved traffic is satisfied, said method for assigning bandwidth to Non-Reserved traffic including:
  - generating at least one Topology Data Base storing image of the network occupancy over each link along the network paths;
  - periodically and at any terminal call set-up within the network, generating and broadcasting Topology Data Base updating (TDUs) messages and storing in said at least one Topology Data Base said TDUs, said TDU messages including a so-called Explicit Rate parameter ( $ER_l$ ) for each link  $l$  indicating the bandwidth currently available on link  $l$ , and a parameter  $N_{NR}$  indicating the number of Non-Reserved connections on link  $l$ ;
  - upon receiving said TDUs information, computing for each node along the considered path the amount of transmission bandwidth left available over each link along the considered path and assigning said available bandwidth to the Non-Reserved traffic sources connected to the network.

**Japan**

**Publication No.** JP 9186701 A (Update 199738 E)

**Publication Date:** 19970715

**OPTIMUM BAND WIDTH ASSIGNMENT METHOD AND ITS DEVICE**

**Assignee:** INTERNATL BUSINESS MACH CORP <IBM> (IBMC)

**Inventor:** FICHOU ALINE

GALAND CLAUDE

FORIEL PIERRE-ANDRE

**Language:** JA (18 pages)

**Application:** JP 1996246559 A 19960918 (Local application)

**Priority:** EP 1995480182 A 19951220

**Original IPC:** H04L-12/28(A) H04L-12/56(B) H04Q-3/00(B)

**Current IPC:** H04L-12/56(R,A,I,M,EP,20060108,20050101,A) H04L-

12/56(R,I,M,EP,20060101,20060101,C) H04Q-11/04(R,I,M,EP,20060101,20051008,A) H04Q-

11/04(R,I,M,EP,20060101,20051008,C) H04Q-3/00(R,I,M,JP,20060101,20051220,A,F) H04Q-

3/00(R,I,M,JP,20060101,20051220,C,F)

**Current ECLA class:** H04L-12/56C1 H04Q-11/04S2

**Current ECLA ICO class:** T04L-12:56A10 T04L-12:56A16C2

## **Korea**

**Publication No.** KR 222225 B1 (Update 200108 E)

**Publication Date:** 19991001

**Assignee:** INT BUSINESS MACHINES CORP; US (IBMC)

**Language:** KO

**Application:** KR 199644746 A 19961009 (Local application)

**Priority:** EP 1995480182 A 19951220

**Original IPC:** H04L-12/56(A)

**Current IPC:** H04L-12/56(R,A,I,M,EP,20060101,20051008,A) H04L-

12/56(R,I,M,EP,20060101,20051008,C) H04Q-11/04(R,I,M,EP,20060101,20051008,A) H04Q-

11/04(R,I,M,EP,20060101,20051008,C) H04Q-3/00(R,I,M,JP,20060101,20051220,A,F) H04Q-

3/00(R,I,M,JP,20060101,20051220,C,F)

**Current ECLA class:** H04L-12/56C1 H04Q-11/04S2

**Current ECLA ICO class:** T04L-12:56A10 T04L-12:56A16C2

**Publication No.** KR 1997056475 A (Update 199912 E)

**Publication Date:** 19970731

**Assignee:** INT BUSINESS MACHINES CORP (IBMC)

**Language:** KO

**Application:** KR 199644746 A 19961009 (Local application)

**Priority:** EP 1995480182 A 19951220

**Original IPC:** H04L-12/56(A)

**Current IPC:** H04L-12/56(A)

## **United States**

**Publication No.** US 6118791 A (Update 200046 E)

**Publication Date:** 20000912

**Adaptive bandwidth allocation method for non-reserved traffic in a high-speed data transmission network, and system for implementing said method.**

Assignee: Cisco Technology, Inc., San Jose, CA, US (CISC-N)

Inventor: Foriel, Pierre-Andre, St. Laurent du Var, FR

Galand, Claude, Cagnes/Mer, FR

Fichou, Aline, La Colle sur Loup, FR

Agent: Ceasri and McKenna

Language: EN

Application: US 1996760202 A 19961204 (Local application)

Priority: EP 1995480182 A 19951220

Original IPC: G01R-31/08(A) G06F-11/00(B) G08C-15/00(B)

Current IPC: H04L-12/56(R,A,I,M,EP,20060101,20051008,A) H04L-

12/56(R,I,M,EP,20060101,20051008,C) H04Q-11/04(R,I,M,EP,20060101,20051008,A) H04Q-

11/04(R,I,M,EP,20060101,20051008,C) H04Q-3/00(R,I,M,JP,20060101,20051220,A,F) H04Q-

3/00(R,I,M,JP,20060101,20051220,C,F)

Current ECLA class: H04L-12/56C1 H04Q-11/04S2

Current ECLA ICO class: T04L-12:56A10 T04L-12:56A16C2

Original US Class (main): 370468

Original US Class (secondary): 370230 370450 370462 395200.53

Original Abstract: Adaptive bandwidth allocation for Non-Reserved traffic over high speed transmission links of a digital network is operated through regulation of data packet transfers over network nodes/ports including input/output adapters connected through a switching device. A network node is assigned with a Control Point computing device (CP) storing a Topology Data Base containing an image of the network. This Data Base is periodically and at call set up updated by Topology Data Base Update messages (TDUs) including an Explicit Rate parameter for link l indicating the current available bandwidth on link l, and a parameter NNRI indicating the number of Non-Reserved connections on link l. This information are used within each Adapter to periodically regulate the transmission bandwidth assigned to each Non-Reserved traffic connection within the network. To that end, each adapter is provided with an Access Control Function device for each attached connection (data source) and a Connection Agent (CA) getting, on request, required current link informations from the attached Topology Data Base.

Claim:

1. An adaptive bandwidth allocation method for optimizing data traffic in a high speed data transmission network, including switching nodes interconnected by one or more high speed links, for transporting data traffic of different priority levels along network paths between data sources and data destinations, said priority levels including a high priority level for reserved data traffic for which transmission bandwidth is reserved along a selected path and a low priority level for non-reserved data traffic which may be transferred over the network on individual links on the selected path using transmission bandwidth which remains available along the selected path after reserved data traffic requirements are satisfied, said method comprising the steps of:
  - generating at least one topology database image of the network occupancy over each link along the network paths;
  - at least in response to a terminal call set-up within the network, generating and broadcasting topology database updating (TDU) messages by at least one switching node and storing said TDU messages in said at least one topology database image, said TDU messages including, for each link l, an Explicit Rate parameter (ERl) indicating the bandwidth currently available on link l, and a parameter NNR indicating the current number of non-reserved connections on link l; and

- ♦ receiving TDU information from other switching nodes along the selected path and computing the amount of transmission bandwidth remaining available on each link along the selected path and making said remaining bandwidth available to non-reserved data traffic sources connected to the network by an access control function device in said at least one switching node.

(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup> H04L 12/36	(45) 공고일자 1999년10월01일
(21) 출원번호 10-1936-0044746	(11) 등록번호 10-0222225
(22) 출원일자 1996년10월09일	(24) 등록일자 1999년10월02일
(30) 우선권주장 95480182.5 1995년12월20일 EPO(EP)	(65) 공개번호 특1997-0056475
	(43) 공개일자 1997년07월31일
(73) 특허권자 미국 10504 뉴욕주 아몬크 패수 알린	
(72) 발명자 프랑스 06480 라 플르 쉬호 르벤 쉐망 뒤 페드 드 데스에 150 갈랑 그라우드 프랑스 06800 까그네 쉬호 페 아브뉴 데 뒤리에에 58 베틀리에 베에르 앙드레 프랑스 06700 에스페 라우헨 뒤바 아브뉴 에말 데상무 60 장수일	
(74) 대리인	

요약 : **이출력**

**(54) 적용 대역폭 할당 방법 및 송신 대역폭 할당을 동적으로 적응시키기 위한 시스템**

**요약**

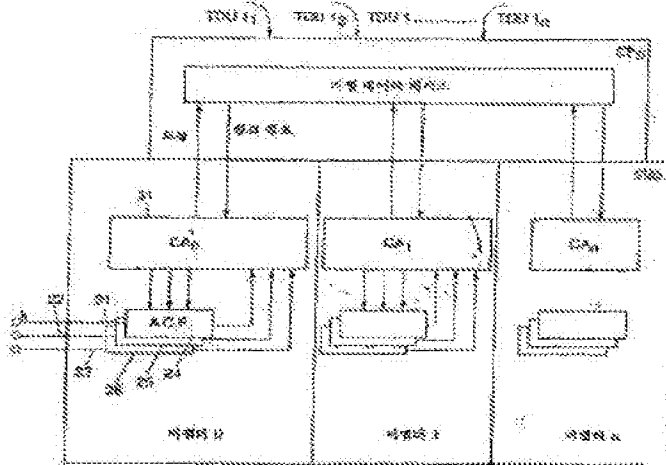
디지털 통신망의 고속 송신 링크를 통한 비예약(Non-Reserved) 트래픽을 위한 분 적용 대역폭 할당은 스위칭 장치를 통해 접속된 입력/출력 어댑터를 포함하는 통신망 노드/포인트를 통한 데이터 패킷 전송의 규칙을 통하여 작동한다.

그러한 목적으로, 통신망 노드는 통신망의 영향을 유지하는 지형 데이터 베이스를 기억하는 제어 포인트 계산 장치(CP)에 의해 할당된다.

이러한 데이터 베이스는 링크 1상에서 현재 유용한 대역폭을 나타내는 링크 1을 위한 명시 속도 변수, 및 링크 1 상에서 비예약 접속의 수를 나타내는 변수 R, 을 포함하는 지형 데이터 베이스 갱신 메시지(IDU)에 의해 주기적으로 그리고 청구하는 대로 갱신된다.

이러한 정보는 통신망 내에서 각각의 비예약 트래픽 접속에 할당된 송신 대역폭을 주기적으로 조절하기 위하여 각각의 어댑터 내에서 사용된다. 그러한 목적으로, 각각의 어댑터는 확보된 지형 데이터 베이스로부터 요구된 전송 링크 정보를 요구에 의해 받은 접속 매이컨트(CA) 및 각각의 부착된 접속(데이터원)을 위한 액세스 제어 기동 장치를 구비한다.

## 도면도



## 도면상

### 도면의 구성요소

제1도는 본 발명을 포함하도록 만들어진 데이터 송신 통신망의 한 예에 대한 개략도.  
제2도는 하나의 통신망 노드 내에서 본 발명을 구현하도록 만들어진 장치의 개략도.  
제3도는 하나의 노드 어댑터 내에서 본 발명을 구현하도록 만들어진 시스템의 상세도.

\* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

10, 11, 12, 13, 14 : 고속 트렁크 라인

21, 22, 23 : 트래픽 소스

24, 25, 26, 30 : 액세스 제어 기능 장치

31 : 접속 에이전트 장치

32 : 리위 버킷

33 : 가변 속도 트론 톨

34 : 트론 속도 장치

35 : 트론 미용 장치

36 : 계산 장치

37 : 속도 결산 장치

### 발명의 상세한 설명

#### 발명의 목적

##### 본 발이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 고속 데이터 송신 통신망에서 소위 비례의 대역폭 트래픽에 대역 폭 할당을 적절하게 그리고 동적으로 작동하기 위한 방법 및 시스템에 관한 것이다.

현재의 디지털 통신망을 동일 통신망을 통하여 서로 다른 형태의 데이터(음성, 영상, 비디오 등을 포함하는) 순수 데이터 또는 디지털화된 정보 신호)를 전송하고 동시에 각각의 종류의 이러한 트래픽에 대한 종류의 요구 조건에 맞추도록 하기 위한 멀티미디어 환경에서 작동하도록 만들어진다.

예를 들어, 여러 사용자에게 의해 제공된 정보가 서로 다른 형태로 분할될 수 있음을 알 수 있다. 예를 정보는 선정된 제한된 시간 지면 내에 최종, 사용자에게 송신되어야 하는(음성 정보와 같은) 실시간 정보와 비 실시간 정보를 포함한다. 몇몇 실시간 정보가 상기 시간 지면내에서 전송되지 않을 경우 이 정보는 단순히 버려진다.

이러한 경우, 최종 사용자 위치에서 원 신호의 복귀는 데이터 패킷 송신 한결에서 보간/외삽(interpolation/extrapolation)과 같은 기술을 제공함으로써 어느 정도까지는 가능하게 된다. 이러한 기술은 단지 제한된 수의 버려진 연속 패킷의 손실 을 극복하기 위한 해결책을 제공한다.

한편, 정보는 송신이 두 당사자 즉, 최종 사용자 및 통신망 소유자에 의해 계약상으로 합의된 조건에 따라



선정된 최대 지연만큼의 보충되어야 하는 소위 예약된 트래픽 정보(reserved traffic information) 및 특정 시간 제한 없이 통신망을 통하여 매개될 특정 소스의 어떤 정보나 또는 트래픽과 같은 비예약(Non-Reserved; NR) 정보로서 상기 트래픽이 통신망 효율을 위하여 최적화되어야 하는 상기 비예약 정보를 포함하는 것으로 간주될 수도 있다.

다른 한편, 위에서 이미 언급된 바와 같이 디지털화된 데이터가 소위 비트 패킷으로 배열되게 하는 패킷 스위칭 기술, 및 회로 스위칭 기술과 같은 다른 기술이 개발되어 왔음을 상기해야 한다.

회로 스위칭 기술과 비교하면 패킷 스위칭 기술의 기본적인 장점은 통신 대역폭을 최적화하는 라인을 통하여 서로 다른 형태의 데이터의 통계적 멀티플렉싱(statistical multiplexing)을 허용하는 것이다. 회로 스위칭 기술과 비교하여 패킷 스위칭 기술의 단점은 이미 고려된 바와 같이 비디오 또는 음성과 같은 동시(isochronous)데이터의 송신을 위해 유해할 수도 있는 지터(jitter) 및 지연을 유발할 수도 있다는 점이다. 이것이 바로 패킷 스위칭된 통신망을 통해 전달되는 모든 새로운 접속에 대해 지연 및 지터가 제한되는 방식으로 통신망을 제어하기 위한 방법이 제안된 이유이다.

이러한 방법은 예를 들면, 계류중인 유럽 특허 출원 제94480097.80호에서 설명되었다. 이러한 모든 방법들, 통신망을 통해 매개될 서비스 또는 어떤 제3의 데이터라도 요구하는 어떤 최종 사용자에게 대해서도, 사용될 수 있는 통신 대역폭의 최적의 사용으로, 통신망 고속 링크(또는 라인) 및 노드 또는 포트들 중 적어도 한계를 포함한다.

기본적으로, 계약상으로 규정된 변수에 기초하여(실시간을 포함하는) 예약 트래픽에 선규정된 대역폭을 할당하고, 그 후 고정 배이스에서 비예약 트래픽에 대역폭에서 남겨진 것을 할당할 수도 있다.

그러나, 통신 트래픽은 예약 트래픽 또는 비예약 트래픽 모두에 대해 현저하게 가변적임을 고려할때, 이러한 고정 대역폭 할당이라도 글로벌 통신망 이용(global network utilization)의 효율이 관계되는 한 자연적으로 비효율적이다.

첫째의 개선은 통신망 내에서 발생하는 순간 혼잡을 검출하고 조정의 '감속' 메커니즘을 모니터링하기 위한 수단이 제공으로, 소스대 소스 배이스로 선계산된 과크기의 대역폭(precomputed oversized bandwidth)을 할당하는 데 있다. 그러한 메커니즘은 상기 계류중인 유럽 특허 출원과, 미국 특허 제5,280,430호에서 이미 설명되었다. 언급된 계류중인 출원에서, 감속 메커니즘은 스위치 백 입력 신호의 전리를 통하여 노드 스위칭 레벨에서 혼잡을 제어하는 데에만 사용된다. 미국 특허 제5,280,430호에서, 감속은 통신망 노드에서 혼잡이 검출되고 혼잡이 허용되지 않을 때에만 예약된 대역폭을 통해 작동되며, 이것은 몇몇 소스가 작동하지 않을 경우 낮은 링크 이용률을 초래할 수도 있다. 따라서, 데이터 소스는 동적 배이스에서 고려되지 않는다. 달리 말하면, 고려된 종래 기술의 시스템은 접속 사이의 긴장한 동적공유를 제공하지 않고, 감속 메시지를 다시 소스에 전송함으로써 일시적으로 트래픽 혼잡을 해결하는 것을 도울 뿐이다.

#### 본 발명의 목적은 본 발명의 목적은

본 발명의 목적은 데이터 통신망에서 비예약 트래픽에 대역폭 할당을 최적화 하기 위한 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 예약된 트래픽을 모니터링하고 데이터 통신망에서 통신 대역폭을 비예약 트래픽에 동적으로 할당하거나 적분시키기 위한 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 또다른 목적은 비동기 전송 모드(Asynchronous Transfer Mode; ATM) 또는 프레임 릴레이(Frame relay)에서 작동하는 통신망에서 실제 데이터 소스 요구 조건에 근거하여 비예약 트래픽 소스 간에 통신 대역폭을 동적으로 그리고 공평하게 분배하기 위한 방법을 제공하는 것이다.

#### 본 발명의 구성 및 작용

본 발명의 이러한 및 다른 목적, 특성 및 장점은 첨부 도면을 참조하여 다음의 양호한 실시예의 설명으로부터 좀더 쉽게 명백해질 것이다.

본 발명은 데이터 소스로서 작동하는 데이터 터미널 장비와 데이터 데스티네이션 터미널 사이에 전달될 통신망 선로를 따라 송신된 우선 순위 레벨이 데이터 트래픽을 배제하기 위하여 만들어진 고속 링크에 의해 상호 접속되는 노드를 포함하는 고속 데이터 통신망에서 데이터 트래픽을 최적화하기 위한 적응 대역폭 할당 방법에 관한 것으로서, 상기 우선 순위 레벨은 선규정된 송신에 근거하여 상기 할당된 선로를 따라 통신 대역폭에 예약되는 소위 예약된 트래픽을 위한 높은 우선 순위 레벨과, 일단 예약된 트래픽이 만족되면 고려된 선로를 따라 사용가능한 통신 대역폭 내에서 통신망을 통해 전송되어야 하는 소위 비예약 트래픽을 위한 낮은 우선 순위를 포함하며, 상기 비예약 트래픽에 대역폭을 할당하기 위한 방법은, 통신망 선로를 따라 각각의 링크를 통하여 통신망 점유의 일상을 저장하는 적어도 하나의 지형 데이터 베이스(Topology Data Base)를 작성 및 유지하는 단계; 주기적으로 그리고 통신망 내에서의 어떤 터미널 호출 셋업에서도, 지형 데이터 베이스 검색(TDU) 메시지를 발생 및 발송하는 단계로서, 상기 TDU 메시지는 링크 내에서 현재 사용 가능한 대역폭을 나타내는 각각의 링크에 대한 소위 명시속도 변수(ER)와, 링크 내에서 비예약 접속의 수를 나타내는 변수 NR을 포함하는 상기 단계; 및 상기 TDU 정보를 수신할 때, 고려된 선로를 따라 각각의 링크를 통해 사용가능한 잔여 통신 대역폭의 크기를 고려된 선로를 따라 각각의 노드에 대해 계산하고, 상기 사용가능한 대역폭을 상기 통신망을 접속한 비예약 트래픽 소스에 할당하는 단계를 포함한다.

본 발명은 중앙 집중 제어 통신망(centralized control network)과 분배 제어통신망(distributed control network) 모두에 동일하게 적용되지만, 양호한 실시예는 본 명세서에서는 분배 제어 데이터 통신망을 참조하여 설명된다. 따라서, 어떤 경우에도 이것이 본 발명에 대해 어떤 제한을 의미하는 것으로 간주되어서는 안된다.

따라서, 제1도는 본 발명을 구현하는데 사용될 수 있는 분배 제어기(distributed control)(즉, 통신망의 각각의 노드에서의 제어기)를 갖춘 패킷 스위칭 통신망의 한가지 예를 도시한 것이다. 본 통신망은 고속

트렁크(trunk) 라인(또는 링크)(10, 11, 12, 13, 14)에 의해 상호 접속되고 데이터 소스 또는 종착 터미널로서 작용하는 외부 데이터 터미널 장비(DTE)에 접속되는 액세스 라인(AL)에 의해 액세스 될 수 있는 5 스위칭 노드 380 내지 384를 포함한다.

통신망 전체 구조는 분배된 구조이며, 각각의 스위칭 노드는 제어 포인트 CP에 의해 제어된다. 모든 CP는 제어 포인트 사이에 제어 메시지를 멀티캐스팅(multicasting) 하기 위한 효율적인 수단을 제공하는 제어 포인트 스페닝 트리(spanning tree)(CPST)를 통하여 상호 접속된다. CP가 통신망에서 제어 메시지를 다른 CP에 발송하기를 원할때, CP는 이 메시지를 정규화된 CPST 스위칭 주소에 전송하며, 상기 구조는 이 메시지를 CP 스페닝 트리의 모든 라인상 및 단지 이를 라인상에만 경로 지정하는 수단을 제공한다. 또한, 이러한 구조는 각각의 스위칭 노드상에서 트리 어드레스를 추가화하고 라인 또는 스위칭 노드의 실패의 경우 트리를 자동 재구성하는 수단도 제공한다.

각각의 CP는 통신망에 관한 정보를 포함하는 지형 데이터 베이스의 사본을 포함한다. CP는 통신망의 물리적 구조 및 라인 특성과 상태를 포함한다.

모든 라인 1에 대해, 스위칭된 트래픽을 매개하는 통신망에서, 특정 우선 순위를 갖는 패킷상에서 허용될 수 있는 최대 지연  $T(n)$ 과, 이 라인상의 대역폭 이용 레벨  $R_{res}(n)$ 은 지형 데이터 베이스에서 규정되고 기록된다. 이 정보는 요구될 때마다 제어 포인트 스페닝 트리를 통하여 전송되는 지형 데이터 베이스 생성 메시지(TDU)를 통하여 다른 제어 포인트에 분배된다.

그러한 스페닝 트리 조직에 관한 더 많은 정보를 위하여, 발명의 명칭이 '데이터 통신망 및 상기 통신망 작동 방법'이고 계류중인 유럽 특허 출원 제94460048.1호를 참조할 수 있다.

작동에 있어서, 어떤 소스 사용자 터미널 장비도 테스트네이션 터미널에 접속될 것을 요구할 수도 있다. 예를 들면, 액세스 라인 AL-A 및 AL-B를 통하여 통신망에 각각 접속되는 사용자 터미널 장비 DTE-A 및 DTE-B는, DTE-A 요구가 DTE-B에 접속될 때(즉, DTE-A 호출 셋업시), 최대 지연  $T_{max}$  및 패킷 손실 확률  $P_{loss}$ 의 함수로서 규정되는 소정 품질의 서비스(QoS)를 가지면서 통신망을 통하여 각각 상호 접속된다.

그러한 목적으로, 스위칭 노드 380에서, 제어 포인트 CP0는 먼저 사용지에 의해 지정되는 QoS 및 트래픽 특성(피크 속도, 평균 속도, 평균 패킷 길이)를 이용하여, 접속을 위해 지정된 손실 확률  $P_{loss}$  보다 작은 라인에서의 패킷 손실 확률  $P_0(n)$ 을 보장하기 위하여, 소스 터미널과 테스트네이션 터미널 사이의 트래픽에 할당된 루트 또는 경로에서 모든 라인상에서 예약된 접속의 증가 용량이라고 부르는 대역폭 크기  $C_{eq}$ 을 계산하게 된다.

지형 데이터 베이스에 있어서 라인 베이스에서 사용가능한 정보에 근거하여, 제어 포인트 CP0는 테스트네이션에 머무기 위한 통신망에서의 최상의 루트를 계산한다. 그러한 목적으로, 경로 선택 프로그램은 먼저 루트용으로 적합한 통신망 라인을 식별한다.  $R(n)$  및  $R_{res}(n)$ 이 각각 라인 n의 용량과 현재 예약 레벨을 나타내면, 라인은 다음 식:

$$R_{res}(n) + C_{eq} \leq 0.85 R(n)$$

이면 되며, 이것은 원점에서부터, 적합한 라인을 이용하고 QoS를 만족시키는 테스트네이션까지의 최소 무게, 최소 호프(hop) 카운트 및 루트를 발견하기 위하여, 수정된 벨만-포드 알고리즘(Bellman-Ford algorithm)을 사용한다.

$$T_{max} \leq 2T(n)$$

$$P_{loss} \leq 1 - \pi(1 - P_{L1}(n))$$

이며, 여기서 합산 및 곱 연산자는 루트( $n=1, \dots, N$ )의 N개의 라인을 통하여 반송된다.

동가의 용량 및 최상의 루트 고려에 관한 추가의 정보를 위하여 다음의 근사치를 참조할 수 있다.

- 1991년 9월, JSAC-2 통신에서 선택된 영역의 IEEE 저널에 출판된 '고속 통신망에서 동가의 용량 및 대역폭 할당에 대한 그 적용'이라는 제목의 알. 게린, 에이.커, 아마디, 및 엠. 나그시네의 출판물.

- 덴마크, 코펜하겐에서 최후 워크샵 시스템 엔지니어링 트래픽 엔지니어링 ITC 13, 397-403 페이지에 출판된 '고속 종합 통신망에서 동적 루팅 및 호출 제어'라는 제목의 에이.커, 아마디, 제이. 베스, 켄, 알. 게린, 올렌, 에이.엘.리 및 티.테디간토의 출판물.

마제, 스위칭 노드 380로부터 스위칭 노드 384로 DTE-A를 DTE-B에 접속하기 위해 선택된 루트는 스위칭 노드 380 및 382를 통하여 트렁크 라인(10, 11, 14)를 이용하고 스위칭 노드 380 및 384상에서 액세스 라인 AL1을 이용한다고 가정하자.

이를 위해, 원 제어 포인트 CP0는 루트를 통하여 접속 셋업 메시지를 전송하며, 상기 메시지의 사본은 루트상에서의 모든 스위치의 제어 포인트(예를들면, CP1, CP2, 및 CP4)에 전달된다. 이 메시지는 루트상의 제어 포인트의 통신망 어드레스의 리스트, 이를 제어 포인트 사이의 링크 명칭(예를들면, 10, 11, 14)의 리스트, 요구 대역폭  $C_{eq}$ , 접속의 우선 순위, 원 제어 포인트 CP0에 의해 설정되고 접속을 유일하게 식별하기 위하여 다른 모든 CP에 의해 사용되는 접속 상관기(connection correlator)  $C_{cor}$ 를 포함한다.

상기 셋업 메시지의 사본을 수신할 때, 각각의 CP는 두가지 기본 업무를 수행한다.

첫째, CP는 새로운 접속의 물가 용량이 루트상의 다음 스위칭 노드로 향하는 라인상에서 아직 사용 가능한지 여부를 검사하고, 만약 사용가능하다면, 이것을 예약한다. 따라서, CP는 제1의 상기 관계를 확인함으로써 상기 라인이 적합한지 여부를 검사한다. 만약 적합하다면, CP는 새로운 접속을 위해 송신 라인상에서 원하는 크기의 대역폭을 예약하고, 접속 셋업을 수행하며, 예약 레벨을 증가시키며, 즉,

$$R_{res}(n) = R_{res}(n) + C_{eq}$$

이 예약 레벨이 상당히 변경되면, CP 스택상 트리 상에서 지형 데이터 경신(TDU) 메시지를 결국 발송하여, 이 특정 라인의 새로운 예약 레벨  $R_{res}$ 를 다른 CP에게 통지한다.

둘째, CP는 새로운 접속을 위한 새로운 레이블(label) 할당하며, 레이블 교환의 목적으로, 이 레이블을 루트상의 이전 스위치의 제어 포인트로 다시 전송한다.

따라서, 통신망 작동 기간 동안, 각각의 노드  $n(n = 0, 1, \dots)$  제어 포인트(CP)는 주기적으로 그리고 호출 채널상에 액세스 노드에 의해 수집된 지형 데이터 베이스 경신(TDU) 메시지를 발송한다. 이제, 본 발명의 통신망 대역폭 할당의 동적 적응 제어를 위하여, TDU 포맷은 소위 명시 속도(ER) 변수를 포함하는 것으로 만들어질 수 있다. 따라서, 제1도에 표시된 바와 같이, 어떤 링크 l에 대한 TDU 포맷은 ER1이 NR 접속이 후에 의해 분할되는 링크 l상의 현재 사용가능한 대역폭을 지정할 링크 l에 대한 명시 속도를 상기 TDU 메시지에서 포함할 것이며, 따라서 대응 제어 포인트에 대해 상기 사용가능한 대역폭을 동적으로 나타낼 것이다. 본 정보는 모든 고려된 링크상에서 현재 사용가능한 대역폭에 관한 완전한 지식을 가지고, 소위 비예약(NR) 트래픽을 송신하기 위한 소스 요구 서비스에 대역폭을 적응가능하게 할당할 수 있게 한다.

트래픽이 상기 언급된 선로 SW0, 10, SW1, 11, SW2, 14, SW를 통하여 소스 터미널 DTE-A로부터 데스티네이션 터미널 DTE-B로 매개되는 것으로 가정 하면, 각각의 이러한 노드 지형 데이터 베이스는 노드 접속된 트라프에서 명시 속도를 이용가능하게 할 것이다.

또한 링크 l을 통한 TDU 포맷은 상기 링크 l에서 비예약 접속이 수(즉,  $N_{er}$ )의 표시를 포함할 것이다.

이러한 정보가 주어지면, 액세스 노드(SW0) 제어 포인트가 DTE-A로부터의 비예약 트래픽이 통신망을 통해 전송될 수도 있는지 여부를 규정할 수 있을 뿐만 아니라, 또한 통신망 조직이 예약된 트래픽에 영향을 미치지 않고서, 데이터 패킷 손실을 최소화 하기 위하여 링크 접속된 비예약 소스 가운데 분배된 대역폭을 결정하게 그리고 동적으로 조정할 수 있게 만든다.

제2도에는 소정의 노드, 예를 들어, 스위칭 장치 SW0 및 부착된 제어 포인트 장치 CP를 포함하는 노드 0 내에서 사용된 여러 장치를 도시하는 불력도가 도시된다. 상기 스위칭 장치 SW0은 각각의 링크가 한 라인 또는 링크에 접속되는 수개의 어댑터를 포함하며, 상기 어댑터는 어댑터 0, 어댑터 1, ..., 어댑터 n으로 이름붙인다. 한 라인은 트래픽 소스와의 수천개까지의 접속을 처리할 수도 있다. 예를 들면, 트래픽 소스(21, 22, 23)는 어댑터 0에 접속된 것으로 표시된다.

각각의 소스의 데이터 트래픽은 액세스 제어 기능 장치(24, 25, 26)로 향한다. 상기 제어 기능 장치는 양 방향으로 어댑터 제어 에이전트(Adapter Control Agent: CA)에 접속된다. 각각의 제어 에이전트(CA0, CA1, ..., CAn)는 요청시, 대응지향 데이터 베이스로부터, 접속된 국부 접속을 위한 링크 정보를 획득하도록 노드 제어 포인트(CPU)에 접속된다. 또한 이미 언급된 바와 같이, CPU 지형 데이터 베이스는 통신망 링크(제1도를 참조)로부터 지형 데이터 경신(TDU) 메시지(예를 들면, TDU 11, TDU 12, ...)를 얻는다.

제3도에서는 액세스 제어 기능(Access Control Function: ACF) 장치(30) 및 접속 에이전트(CA) 장치(31)의 작동에 대한 설명이 도시된다. 이러한 시스템의 작동을 이해하기 위하여, 어떤 사용자로부터의 데이터 트래픽이 노드 종단 라인을 통하여 그 전송이 조절되는 패킷 (또는 본 명세서에서 패킷으로 간주되는 ATM 셀)으로 조직될을 먼저 가늠해야 한다. 여러 조절 방법은 본 기술분야에서 잘 알려져 있다. 이러한 방법 중 하나는 소위 리키 버킷(Leaky Bucket) 메커니즘을 이용한다. 리키버킷 메커니즘은 제4도에 도시된다. 기본적으로 제4도에 도시된 메커니즘에서, 전송될 데이터 패킷은 승인 버퍼(admission buffer) 또는 시프트 레지스터 버퍼(41)를 통하여 먼저 통과된다. 승인 버퍼로부터 통신망 라인으로의 전송은 토큰 풀(token pool)에 의해 조절된다. 그러한 목적으로, 토큰 발생기가 선규정된 속도로 토큰을 발생시키도록 만들어지며, 상기 토큰은 풀(42)에 저장된다. 그 후, 승인 버퍼(41)로부터 통신망에 전송될 각각의 데이터 패킷은 데이터 패킷이 버퍼를 포함하는 것 만큼의 토큰을 요구할 것이다. 토큰 풀(42)에 이러한 토큰이 사용가능할 경우, 고려된 데이터 패킷은 통신망으로 통과될 것이다. 그렇지 않으면, 데이터 패킷은 그 수의 토큰이 발생될 때까지 대기한다. 토큰이 요구 데이터 패킷에 개별 접속되므로, 메커니즘은 폐기 가능한 데이터와 폐기 가능하지 않은 데이터를 변별할 수 있도록 개입될 수도 있다. 따라서 리키 버킷 레베에서, 폐기 가능한 패킷과 폐기 가능하지 않은 패킷 사이의 처리 변별은 토큰 풀의 복제를 통해 실행될 것이다. 이것을 설명하기 위하여, 폐기 가능하지 않은 패킷은 소위 녹색 태그로 태그될 것이며, 폐기 가능한 패킷은 소위 적색 태그로 태그될 것이다. 따라서, 두개의 토큰 풀이 사용되는데, 하나의 '녹색' 토큰풀이고 또 하나는 '적색' 토큰풀이다. 두 풀은 서로 독립적으로 공급받는다. 적색 토큰 풀은 통신망에서 접속 k를 위해 예약된 물가 용량과 동등한 토큰 속도  $C_{eq}$ 로 공급받거나, NR에 대한 최소 보증된 대역폭인 토큰 속도 MCR로 공급받는다. 적색 토큰 풀은 토큰 속도  $R_{er}$ 로 공급받는다.  $C_{eq}$ 에 대한 계산이 위해 언급된 참조된 문헌에서 설명되는 반면,  $R_{er}$ 의 적응 계산은 본 발명의 목적이다.

예를 들면, 폐기 가능한 데이터 패킷은 예를 들면 보안/외상 메커니즘과 같은 여러 공지의 메커니즘을 통하여 우선 단부터 회피 가능한 용량 데이터 패킷을 포함할 수도 있다. 그러나, 본 발명에서 보다 중요한 것은 리키 버킷 메커니즘을 통한 데이터 패킷 전송은 토큰 발생 속도를 제어함으로써 조절될 수도 있다는 점이다. 이것은, 제3도를 다시 참조할 때, 데이터 소스 k를 위한 액세스 제어 기능 장치(24)의 리키 버킷

(32)이 가변 속도 토큰 풀(33)에 접속되어 있는 이유이다. 상기 토큰 풀(33)은 또한 조절의 목적으로 사용될 임계 기준 표시(저임계 기준치 TH 및 고임계 기준치 TH)를 또한 공급받는다. 이러한 임계치에 대한 토큰 풀 레벨은 이용의 측정을 나타내며, 토큰 발생 속도가 증가, 감소 또는 일정하게 유지되어야 하는가(즉, 변경되지 않는가)의 여부를 규정한다.

고려된 신호를 따라 모든 접속에 대하여, 토큰 발생 속도  $R_i$ 는 메카니즘에 의해 갱신된다. 예를 들면, 접속 k에 대한 토큰 속도 계산 메카니즘(31)은 갱신된 토큰 발생 속도  $R_i$ 를 제공함으로써 시간 t에서의 토큰 발생을 갱신할 것이다. 이것은 먼저 토큰 풀(33)에 의해 모니터링된 접속 k의 이용(장치(35))을 측정하고, 예를 들어, TH 및 TH를 참조하여 토큰 풀 레벨을 모니터링하는 것에 근거하여 토큰 발생 속도가 증가, 감소, 또는 변경되지 않아야 하는가의 여부를 나타내는 변수의 이용을 통하여 가능하게 한다.

고려된 액세스 링크에 접속된 액세스 네트워크 기능 장치(38)의 저별 국부 접속에 부착된 모든 토큰 이용 장치(35)에 의해 제공된 정보는 접속 매개변수 장치(31)내의 활동된 대역폭 계산 장치(36)로 공급된다. 이러한 계산 장치(36)는 고려된 포트의 각각의 접속 k에 현재 할당된 대역폭을 계속 추적한다. 계산 장치(36)는 차례로, 토큰 속도 장치(34)를 제어하는 속도 갱신 장치(37)를 구동한다. 계산 장치(36)는 요구시에, 갱신된 토큰 발생 속도  $R_i$ 의 계산이 링크 1 상에서, 시간 t에서 접속 k에 할당될 수 있게 하고 토큰 속도 발생기(34)를 구동할 수 있게 하기 위하여, 고려된 노드 제어 포인트(예를 들면, CPU)에 공급되는 여러 TDU에 의해 갱신되는 바와 같은 지형 데이터 베이스에서 사용가능한 모든 필요한 명시 속도( $ER_i$ ) 및 비예약 접속의 수( $N_i$ )를 공급받는다.

작동에 있어서, 시스템은 리키 버킷 측정치를 주기적으로 획득하며, 접속이 그 속도를 증가(i), 감소(d) 또는 일정하게 유지(즉, 불변)(e)하는 것을 필요로 하는가의 여부를 결정할 수 있다.

L를 접속 k의 신호를 따라서의 링크의 세트라고 하자. 국부 포트(예를 들면, DTE A)의 접속 k에 허용되는 속도를 결정하기 위하여, 그들 신호를 따라 L에 속하는 모든 링크 l에 대해, 상기 포트의 모든 접속에 할당된 대역폭의 일부분 B<sub>li</sub>를 알 필요가 있다. B<sub>li</sub>는 다음과 같다.

$$B_{li} = ER_i \times N_i \times \frac{(1 - (\text{Rho})^{\text{MCR}_k})^{N_{lki}} - 1}{N_{lki}} \times \frac{\sum_{k=1}^K \text{MCR}_k}{N_i}$$

여기서,  $N_i$ 는 그룹 신호에서 링크 l을 갖는 국부 포트에 접속된 비예약 접속의 수이고;  $ER_i$ 는 링크 l의 명시 속도이며;  $(\text{Rho})^{\text{MCR}_k}$ 는 고려된 통신망 노드에서 실제로 모니터링되는, 시간 t에서 링크 l상에 예약된 트래픽에 의해 사용되는 대역폭 비이며; C은 링크 l 속도이며;  $N_{lki}$ 는 그룹의 신호상에서 링크 l을 갖는 통신망 내의 비예약 접속의 총 수이며;  $\text{MCR}_k$ 는 접속 k의 비예약 트래픽에 대한 '예약된' 대역폭의 일부이다.(비록 변수  $\text{MCR}_k$ 가 비예약 트래픽에 대해 00이며야 하나, 그 트래픽을 위하여 최소 대역폭을 선택적으로

$$\sum_{k=1}^K \text{MCR}_k$$

예약할 수도 있다.) 달리 말하면,  $\sum_{k=1}^K \text{MCR}_k$ 는 링크 l를 공유하는 모든 예약된 접속의 최소 총 속도( $\text{MCR}_k$ )(만약 있을 경우)의 합이 될 것이다.

그 다음, 시간 t-1에서 국부 노드에 대한 리키 버킷 측정을 이용하여, 이 노드에 접속된 소스에 대한 새로운 명시 속도  $R_i$ 는 시간 t에 대해 계산되어야 한다.

리키 버킷으로부터의 정보를 이용하여, 시스템은 반복되면서 더 많은 대역폭을 요구하는 접속의 수  $N_{i1}$ 와, 대역폭을 전부 사용하지는 않아서 그 일부를 양분할 수 있는 접속으로부터  $N_{i2}$ 와, 필요로 하는 대역폭을 사용하고 그 이상의 대역폭을 필요로 하지 않는 접속  $N_{i3}$ 를 알아낼 수 있다. ( $N_{i1} + N_{i2} + N_{i3}$ )이다. 접속 k의 속도가 증가, 감소 또는 불변되어야 하는가의 여부에 따른 이러한 분류는 국부 노드  $R_i$ 에서 설정되는 현재의 값에만 달려 있다.

소정의 접속 k에 대하여, 시간 t-1에서 링크 l상에 설정된 현재의 속도  $R_{lki}$ 를 이용하여, 접속 k가 감소를 필요로 할 경우  $R_{lki}$ 를  $R_{lki}^*$ 로 재기록 하고, 만약 k가 증가를 필요로 할 경우  $R_{lki}$ 로, 만약 접속 k가 그 현재 속도로 유지될 수 있다면  $R_{lki}$ 로 재기록 한다. 속도  $R_{lki}$ 로 계산은 L의 모든 링크 l 상에서 다음의 순한 시스템에 따라 실행된다.

0 감소할 경우,

$$R_{i,k,t} = \frac{B_{i,t}}{B_{i,t-1}} [R^{(0)}_{i,k,t-1} - \alpha'_{i,t}]$$

불변할 경우,

$$R_{i,k,t} = \frac{B_{i,t}}{B_{i,t-1}} [R^{(0)}_{i,k,t-1} - \alpha'_{i,t} + \beta'_{i,t}]$$

증가할 경우,

$$R_{i,k,t} = \frac{B_{i,t}}{B_{i,t-1}} \left[ \frac{1}{N^{(0)}_{i,t}} \sum_{j=1}^{N^{(0)}_{i,t}} R^{(0)}_{i,j,t-1} + \beta'_{i,t} \right]$$

여기서,  $\alpha'_{i,t}$  및  $\alpha''_{i,t}$ 는 배수 감소 인수이며,  $\beta'_{i,t}$  및  $\beta''_{i,t}$ 는 추가 증가 인수이다.

접속 k의 속도는 그 선로를 따라 계산된 최소 속도로 설정된다.

$$R_{k,t} = \min_{i \in L_k} \{ R_{i,k,t} \}$$

이며, 그 후

$$R_{k,t} = \max \{ \text{MCR}_k, \min \{ \text{PCR}_k, R_{k,t} \} \}$$

이다.

이 모델에 대한 근원적인 가정은 모든 접속이 규정된 공정성 기준을 만족하기 위하여 접속이 얻은 대역폭을 언제라도 양도할 수 있어야 한다는 것이다. 예를 들면, 어떤 일의의 시간에 증가를 요구하는 접속 및 '양호(okay)'인 접속만이 있을 경우, 위의 시스템에 대한 이러한 상태가 안정 상태인 것은 공정하지 않은데, 접속 '양호'에 할당된 대역폭의 일부가 병목된 접속에 재분배 되어야 한다. 선택된 상기 공정성 기준은 모든 접속이 통신할 수 있는 것보다 많은 대역폭을 필요로 하는 상태가 된 명세서에서 위에서 언급된 불균형 상태보다는 더 공정한 상태임을 의미한다. 이것은 당연히 사용될 수 있는 공정성 기준 중의 하나일 뿐이다.

다 많은 대역폭을 필요로 하는 접속을 위한 식에서 합산한은 그들 가운데 일부 공정성을 달성하는데 사용되기도 한다. 이 항 없이(즉, 단순히  $R_{i,k,t}$ 를 이용하여), 상당한 양의 총 대역폭을 이미 가지며 더 많이 요구하는 접속은 갑자기 접속을 요구하는 것을 비율로, 접속에 할당하는 것의 일부를 결코 양도하지 않을 것이다. 이러한 시나리오는 공정하지 않으므로, 증가를 기다리는 접속의 글로벌 대역폭은(최대-최소 기준에 따라) 동일하게 재분배되어야 한다.

최종적으로, 항  $B_{i,t} / B_{i,t-1}$ 은 링크 l 상에서의 비예의 트래픽에 대하여 사용 가능한 대역폭의 변동을 모든 접속에 걸쳐 동일하게 재분배한다.

$\alpha'_{i,t}$ ,  $\alpha''_{i,t}$ ,  $\beta'_{i,t}$  및  $\beta''_{i,t}$ 를 계산하기 위한 문제점은 이들이 하나 또는 그 이상의 시간 변수  $N^{(0)}_{i,t}$ ,  $N^{(1)}_{i,t}$ ,  $N^{(2)}_{i,t}$ 의 함수이므로 단순하지 않다. 그 결과, 그들은 그들 자체가 시간의 함수이다. 더 나아가, 이들 매개 변수는 링크 l에 대해 다음 식을 항상 만족해야 한다.

$$\sum_{k=1}^N R_{i,k,t} = \frac{B_{i,t}}{B_{i,t-1}} \times \sum_{k=1}^N R_{i,k,t-1}$$

시스템의 해결책이 너무 복잡해서 각각의 시간  $t$ 에 대해 평가할 수 없기 때문에, 스스로 발견하는 방법이 사용되어야 한다. 즉,  $\alpha_{i,t}$  감소되어야 하는 접속의 경우,  $\alpha_{i,t}$ 는 물론 1 미만이며, 대역폭을 필요로 하는 접속의 수가 크기 때문에 0에 가까워야 한다. 양도된 대역폭의 일부는 변동을 필요로 하지 않는 접속에 부가되어야 하며, 즉,  $\beta_{i,t}$ 항의 일부이다. 우리는 다음과 같다.

$$\alpha'_{i,t} = 1 - \frac{N^{(w)}_{i,t}}{N^2_{i,t}} - \frac{N^{(w)}_{i,t} N^{(w)}_{i,t}}{N^2_{i,t}} \quad (1)$$

동일한 대역폭을 필요로 하는 접속의 경우,  $\alpha_{i,t}$ 는 또한, 대역폭을 필요로 하는 접속의 수가 많기 때문에 0에 더 가까워야 한다.

$$\alpha'_{i,t} = 1 - \frac{N^{(w)}_{i,t}}{N^2_{i,t}} \quad (2)$$

다른 한편, 이러한 접속의 속도는 대역폭을 양도하는 접속에 대해  $N^{(w)}_{i,t}$ ,  $N^{(w)}_{i,t} / N^2_{i,t}$ 를 증가함으로써 증가된다.

이러한 양은  $N^{(w)}_{i,t}$  접속을 통해 동일하게 분배되며, 이것은 다음 식을 부여한다.

$$\beta'_{i,t} = \frac{N^{(w)}_{i,t}}{N^2_{i,t}} \sum_{k=1}^{N^{(w)}_{i,t}} R^{(w)}_{i,t,t-1} \quad (3)$$

증가되어야 하는 접속의 경우, 항  $\beta'_{i,t}$ 는  $N^{(w)}_{i,t}$ 는 접속을 통하여 동일하게 분배되는 이전 세트의 접속 속도상에 항  $N^{(w)}_{i,t} / N^2_{i,t}$ 를 적용함으로써 양도된 총 대역폭이다. 즉,

$$\beta'_{i,t} = \frac{N^{(w)}_{i,t}}{N^2_{i,t}} \left( \sum_{k=1}^{N^{(w)}_{i,t}} R^{(w)}_{i,t,t-1} + \sum_{k=1}^{N^{(w)}_{i,t}} R^{(w)}_{i,t,t-1} \right) \quad (4)$$

본 발명을 구현하기 위해 사용된 상기 알고리즘은 다음과 같이 요약할 수 있다.

- \* 모든 접속에 대해
- ① 리카 버킷 통계를 이용하여, 증가, 감소 또는 불변을 요구하는 접속  $k$ 를 '표시함'.
- \* 모든 링크에 대해
- ②  $N^{(w)}_{i,t}$ ,  $N^{(w)}_{i,t}$  및  $N^{(w)}_{i,t}$ 를 계산함.

$$B_{i,t} = ER_i \times N_{i,t} = \frac{(1 - (Rho)^{N_{i,t}}) C_i - \sum_{k=1}^{N_{i,t}} MCR_k}{N_{i,t}} \quad (5)$$

$$\textcircled{3} \sum_{k=1}^{N^{(w)}_{i,t}} R^{(w)}_{i,t,t-1} + \sum_{k=1}^{N^{(w)}_{i,t}} R^{(w)}_{i,t,t-1} \text{ 및 } \sum_{k=1}^{N^{(w)}_{i,t}} R^{(w)}_{i,t,t-1} \text{ 을 계산함.}$$

- \* 모든 접속에 대하여,
- ③ 접속 선로에서 모든 링크에 대해,  $R_{i,t}$ 를 계산함.

- 감소할 경우,

$$R_{i,k,t} = \frac{B_{i,t}}{B_{i,t-1}} [R_{i,k,t-1} (1 - \frac{N^{(i)}_{i,t-1}}{N^{(i)}_{i,t}}) - \frac{N^{(i)}_{i,t}}{N^{(i)}_{i,t}} \frac{N^{(i)}_{i,t-1}}{N^{(i)}_{i,t}}) ] \quad (6)$$

- 변동이 없을 경우,

$$R_{i,k,t} = \frac{B_{i,t}}{B_{i,t-1}} = [R_{i,k,t-1} (1 - \frac{N^{(i)}_{i,t-1}}{N^{(i)}_{i,t}}) + \frac{N^{(i)}_{i,t}}{N^{(i)}_{i,t}} \sum_{j=1}^{N^{(i)}_{i,t}} R^{(i)}_{i,k,t-1} ] \quad (7)$$

- 증가할 경우,

$$R_{i,k,t} = \frac{B_{i,t}}{B_{i,t-1}} [ \frac{1}{N^{(i)}_{i,t}} \sum_{j=1}^{N^{(i)}_{i,t}} R^{(i)}_{i,k,t-1} + \frac{N^{(i)}_{i,t}}{N^{(i)}_{i,t}} ( \sum_{j=1}^{N^{(i)}_{i,t}} R^{(i)}_{i,k,t-1} + \sum_{j=1}^{N^{(i)}_{i,t}} R^{(i)}_{i,k,t-1} ) ] \quad (8)$$

② 그리고 다음을 세운다.

$$R_{k,t} = \min_{i \in I_k} \{ R_{i,k,t} \} \quad (9)$$

$$R_{k,t} = \max \{ MICR_k, \min \{ PCR_k, R_{k,t} \} \} \quad (10)$$

실제로, 배회와 트래픽이 한 아이들(idle) 주기로 가장 버스트(burst) 할 것임이 명백하다. 이를 사일런트 페이즈(silent phase)로 인하여, 단지 소수의 접속만이 활성화 될 것이고, 그 다음, 성능은 몇몇 통계적 멀티플렉싱을 도입함으로써 향상되는 것으로 생각하면 적당하다. 기본적으로, 이것은 통신망 내에 혼잡이 없는 한, 그 공정한 루트다 약간 많이 모든 접속에 할당할 수 있음을 의미한다.

제5도에는 본 발명을 구현하고, 접속 k에 대해 추구된 속도 조절을 하기 위한 알고리즘의 블록도가 도시된다.

첫째, 장치(35)(제3도를 참조)에 의해 규정된 속도치뿐만 아니라, 모든 다른 공부 접속(1, 2, 3, ..., k-1)의 비율의 속칭치가 계산 단계(50)로 제공된다. 상기 계산 단계는 또한 고려된 접속 에이전트(CA)에 저장된 데이터로부터 t-1에서이 속도를 얻기도 한다. 상기 데이터는 다음과 같다.

[표 1]

데이터

	필드 1	필드 2	...	필드 j
접속 1	$R_{1,t-1}$	...	...	$R_{1,t-1}$
접속 2	...	...	...	...
...	...	...	...	...
접속 k	...	...	...	$R_{k,t-1}$

계산 단계(50)(제5도를 참조)는 그 후  $N^{(i)}_{i,t}$ ,  $N^{(i)}_{i,t}$ , 및  $N^{(i)}_{i,t}$ 를 제공한다.

이러한 정보는 상기 테이블에 의해 제공된 데이터와 함께 제2 계산 단계(51)를 통과하며, 여기서 변수  $\alpha^{(i)}_{i,t}$ ,  $\alpha^{(i)}_{i,t}$ ,  $\beta^{(i)}_{i,t}$ ,  $\beta^{(i)}_{i,t}$ 는 각각 상기 언급된 식 1 내지 4에 대해 계산된다.

최종적으로, 상기  $\alpha$  및  $\beta$  변수는 링크 1에 대한 명시 속도 및 비예약 트래픽의 수  $N_{k1}$ 와 함께 제3 계산 단계(2)에 공급되며, 식 5에 따라 계산된 사용자별 대역폭  $B_{k1}$ 을 계산할 수 있게 된다.

단계(50, 51, 52)의 상기 계산 작동은 모든 링크 1에 대해 실행된다.

그 다음, 고려된 선로를 따라사의 모든 접속에 대해, 이용의 측정치에 의해 규정되는 접속이 상태가 감소, 불변(즉, 균일하게 유지) 또는 증가하는가의 여부에 따라, 링크 속도는 제5도의 단계(53, 54, 55)(및 제3도의 장치(37))에 표시된 바와 같이, 식 6, 7 또는 8에 따라 각각 개선된다.

최종적으로, 링크 1에 대한 새로운 토큰 속도(제3도의 장치(34)를 참조)는 식 9 및 10을 계산함으로써 단계(56)에서 계산된다.

이러한 새로운 토큰 발생 속도  $R_k$ 는 토큰 줄(33)(제3도를 참조)에 대한 토큰 발생 속도를 갱신하도록 작동된다.

#### 제2의 방법

본 발명은 상기 명세서 및 첨부 도면과 함께 볼 때 모든 그러한 실시예 및 변형을 포함하는 다음의 청구 범위에 의해서만 한정될 것이다.

### (50) 청구의 범위

#### 청구항 1

데이터 소스로서 작동하는 데이터 터미널 장비와 데이터 테스트네이션 터미널 사이에 할당된 통신망 선로(network paths)를 따라 서로 다른 우선 순위 레벨의 데이터 트래픽(data traffics of different priority levels)을 매개하기 위하여 만들어진 고속 링크에 의해 상호 접속되는 노드들을 포함하는 고속 데이터 통신망에서 데이터 트래픽을 최적화하기 위한 적응 대역폭 할당 방법(An adaptive bandwidth allocation method)으로서, 상기 우선 순위 레벨은 선구정된 약속(predefined agreements)에 근거하여 상기 선로를 따라 송신 대역폭이 예약되어 있는 소위 예약된 트래픽(Reserved traffic)을 위한 높은 우선 순위 레벨과, 일단 예약된 트래픽이 만족되면 고려된 선로(considered path)를 따라 사용할 수 있는 송신 대역폭으로 통신망을 통해 전송되어만 하는 소위 비예약 트래픽(Non-Reserved traffic)을 위한 낮은 우선 순위를 포함하며, 상기 비예약 트래픽에 대역폭을 할당하기 위한 방법은, 상기 통신망 선로를 따라 각각의 링크를 통하여 통신망 점주의 영향을 저장하고 있는 적어도 하나의 지형 데이터 베이스(Topology Data Base)를 발생시키는 단계와, 주기적으로 그리고 통신망 내에서의 어떤 터미널 호출 셋업에서도, 지형 데이터 베이스 갱신(TDU) 메시지를 발생 및 방송하고 상기 적어도 하나의 지형 데이터 베이스에서 상기 TDU를 저장하는 단계와, 상기 TDU 메시지는 링크 1에서 현재 사용할 수 있는 대역폭을 나타내는 각각의 링크 1에 대한 소위 명시 속도 변수(Explicit Rate Parameter: ER)와, 링크 1에서 비예약 접속의 수를 나타내는 변수  $N_{k1}$ 를 포함하고 있음, 상기 TDU 정보를 수신할 때, 상기 고려된 선로를 따라 각각의 링크를 통해 사용자 별한 잔여 송신 대역폭의 크기를 상기 고려된 선로를 따라 각각의 노드에 대해 계산하고, 상기 사용자별한 대역폭을 상기 통신망을 접속된 비예약 트래픽 소스에 할당하는 단계를 포함하는 적응 대역폭 할당 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 통신망은 분배 제어 통신망(distributed control network)이며, 상기 지형 데이터 베이스는 각각의 통신망 노드에 저장되며, 상기 TDU는 상기 고려된 선로를 따라 각각의 통신망 노드에 방송되고, 비예약 트래픽에 대해 사용할 수 있는 상기 대역폭을 계산되어 상기 선로를 따라 각각의 노드내에서 관련된 링크에 할당되는 적응 대역폭 할당 방법.

#### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, (a) 링크 1을 통한 모든 접속  $k$ 에 대하여, 증가된 (1) 대역폭, 또는 감소된 (d) 대역폭, 또는 불변 (e) 대역폭을 요구하는 것으로 상기 접속이(주기적으로 그리고 어떠한 접속 셋업에서도), 표시하는 단계와 (b) 상기 고려된 선로를 따라 노드에 접속된 모든 링크 1에 대하여, (b-1) 더 많은 대역폭( $N_k, t^{(k)}$ )을 요구하는 접속의 수, 더 적은 대역폭( $N_k, t^{(k)}$ )을 요구하는 접속의 수, 및 그들이 필요로 하는 대역폭의 양( $N_k, t^{(k)}$ )을 소유하는 접속의 수를 계산하고; (b-2) TDU 메시지의 수신시에, 사용할

$$B_{k1} = \frac{(1 - (\rho_{k1})^{N_{k1}}) C_1}{N_{k1}} - \sum_{k=1}^K MCR_k N_k$$

수 있는 대역폭  $B_{k1}$ 을 결정하고, 여기서,  $N_k$ 은 그들 선로에서 링크 1을 갖는 국부 포트(local port)에 접속된 비예약 접속의 수이고;  $(\rho_{k1})^{N_{k1}}$ 은 고려된 통신망 노드에서 통계적으로 모니터링, 시간  $t$ 에서의 링크 1의 예약된 트래픽에 대한 대역폭 비이며;  $C_1$ 은 링크 1 속도이며;  $N_k$ 은 그들의 선로상에서 링크 1을 갖는 통신망 내의 비예약 접속이 될 수이며; MCR는 접속  $k$ 의 비예약 트래픽을 위하여 '예약된' 대역폭의 일부(fraction)로서, (비록 매 변수 MCR가 비예약 트래픽에 대해 0이 되어야만 할지라도, 그 트래픽을 위하여 어느 정도의 최소 대역폭을 선택적으로 예약할 수 있

$$\sum_{k=1}^K MCR_k$$

다) 달리 말하면,  $\sum_{k=1}^K MCR_k$ 은 최소 셀 속도(Minimum Cell Rates)의 합이 되며, (b-



3)  $\sum_{i=1}^{N_{k,i-1}} R^{(k)}_{i,j,i-1}$ ,  $\sum_{i=1}^{N_{k,i-1}} R^{(k)}_{i,j,i-1}$ ,  $\sum_{i=1}^{N_{k,i-1}} R^{(k)}_{i,j,i-1}$  을 계산하는 단계와 c) 접속 경로에서 모든 접속에 대해서 및 모든 링크에 대해서,  $R_{i,j,i-1}$  을 다음과 같이 결정하고, (c-1) 감소가

$$R_{i,j,i-1} = \frac{B_{k,i-1}}{B_{k,i-1}} [R^{(k)}_{i,j,i-1} - \frac{N_{k,i-1}}{N_{k,i-1}}] = \frac{N_{k,i-1}}{N_{k,i-1}} \times \frac{N_{k,i-1}}{N_{k,i-1}} \times \frac{N_{k,i-1}}{N_{k,i-1}}$$

요구할 경우, (c-2) 변경이 요

$$R_{i,j,i-1} = \frac{B_{k,i-1}}{B_{k,i-1}} = [R^{(k)}_{i,j,i-1} (1 - \frac{N_{k,i-1}}{N_{k,i-1}}) + \frac{N_{k,i-1}}{N_{k,i-1}} \times \sum_{i=1}^{N_{k,i-1}} R^{(k)}_{i,j,i-1}]$$

구되지 않을 경우, (c-3) 증가가

$$R_{i,j,i-1} = \frac{B_{k,i-1}}{B_{k,i-1}} [ \frac{1}{N_{k,i-1}} \sum_{i=1}^{N_{k,i-1}} R^{(k)}_{i,j,i-1} + \frac{N_{k,i-1}}{N_{k,i-1}} ( \sum_{i=1}^{N_{k,i-1}} R^{(k)}_{i,j,i-1} + \sum_{i=1}^{N_{k,i-1}} R^{(k)}_{i,j,i-1} ) ]$$

요구할 경우, 최종적으로

$R_{i,j,i-1} = \min(R_{i,j,i-1})$ 로 설정하는 단계를 포함하는 경우 적용 대역폭 할당 방법.

#### 정규화 4

송신 대역폭 할당을 통신망의 순간 용량을 나타내는 적어도 하나의 경신된 지형 데이터베이스(Topology Database)를 유지하는 적어도 하나의 제어 포인트 처리 유닛(Control Point Processing Unit)에 접속된 스위칭 노드(SWD, SWI, ...)를 포함하는 고속 통신망을 통한 데이터 트래픽에 동적으로 적응시키기 위한 시스템으로서, 상기 스위칭 노드는 통신망에 접속된 데이터 소스와 종착 터미널 사이의 할당된 통신망 경로를 따라서 서로 다른 우선 순위 레벨에 데이터 트래픽을 매개하기 위해 고속 링크(10, 11, ...)에 의해 상호 접속되며, 상기 우선 순위 레벨은 선규정된 조건에 근거하여 경로를 따라 각각의 링크에서 송신 대역폭에 예약된 소위 예약된 트래픽을 위한 높은 우선 순위 레벨 및 일단 예약된 트래픽이 최적화되면 고려된 경로를 따라 사용가능한 잔여 송신 대역폭 내에서 상기 송신망을 통하여 전송되어야 하는 소위 비예약 트래픽을 위한 낮은 우선 순위 레벨을 포함하고, 상기 송신 대역폭을 비예약 트래픽에 동적으로 할당하기 위한 시스템은, 소스 트래픽을 모니터링하고 상기 접속으로 부터 현재의 이용률 측정하기 위하여, 고려된 링크 1에 접속된 각각의 데이터 트래픽 소스(k)에 접속된 액세스 제어 수단(Access Control Means; 24)을 포함하는 액세스 제어 기능 장치(Access Control Function Device)와, 동일 링크 1에 접속된 데이터 트래픽 소스(data traffic source)의 각각의 제어 기능 장치에 접속된 접속 에이전트(Connection Agent; CA)(31)와, 상기 적어도 하나의 지형 데이터 베이스에 상기 제어 에이전트 장치를 접속시켜서 그로부터 요구되고 있는 링크 정보를 얻기 위한 수단과, 고려된 링크 1 상에서 각각의 접속 k에 현재 할당된 라인 대역폭  $B_{k,i-1}$ 의 정보를 계산하기 위한 상기 접속 에이전트 내의 제1 계산 수단(36)과, 상기 액세스 제어 기능 수단(24)을 통하여 링크 1에 접속된 각각의 접속 k의 각각의 비예약 트래픽 소스에 할당할 수 있는 경신된 속도 R 을 계산하기 위한 제2계산 수단(37, 34)을 포함하는 시스템.

#### 정규화 5

제어에 있어서, 분배 통신망 시스템에서, 각각의 통신망 노드는 상기 지형 데이터 베이스를 저장하는 제어 포인트 장치(OP)를 할당받으며, 상기 시스템은 각각의 고려된 링크 1에 대하여 링크 1 상에 현재 사용 가능한 대역폭을 나타내는 소위 명시 속도(Explicit Rate; ER) 변수와, 상기 링크 1에 현재 접속된 비예약 접속의 수를 나타내는 변수 N 을 포함하는 지형 데이터베이스 경신 메시지(TDU)를 발송하기 위한 수단을 구비하는 시스템.

#### 정규화 6

제어 또는 제어에 있어서, 상기 제어 기능 수단(24)은, 각각의 데이터 소스 접속 k에 접속되며, 그로부터 데이터 패킷을 수신하고, 토큰 발생 속도 R<sub>1</sub>로 채워진 토큰 풀(33)로부터 소위 토큰을 수집할 때 고려된 경로상에서 다음 링크로 통과되는 리키 버킷(leaky bucket; 32)과 선규정된 임계 레벨에 대하여, 토큰 풀(33)의 내용을 주기적으로 모니터링하고, 상기 임계치에 대하여 상기 토큰 풀레벨에 근거하여 고려된 접속 k 요구 조건을 측정하기 위한 수단(35)을 포함하는 시스템.

#### 정규화 7

제어에 있어서, 상기 토큰 풀은 예약된 트래픽과 비예약 트래픽 사이에 구분을 가능하게 하도록 복제되는 시스템.

#### 정규화 8

제어에 있어서, 각각의 접속 이용률 주기적으로 측정하기 위한 상기 수단(35)은 소위 자원계치(TR)와 소위 고압계치(TH)에 대하여 대응 토큰 풀의 채워진 레벨을 모니터링하고, 이에 따라, 토큰 풀을 채우는 속도가 증가(a), 감소(b), 또는 불변(c)해야 하는가의 여부를 나타내는 표시를 발생시키는 시스템.

#### 정규화 9

제9항에 있어서, 상기 제1 에이전트 장치(31)는, 모든 링크 l에 대해 모든 접속에 할당되는 대역폭의 부분  $B_{l,i}$ 를 측정하기 위한 수단(36)과,  $B_{l,i} = ER_l \times N_{l,i}$ 이고, 여기서,  $ER_l$ 은 링크 l에 대한 명시 속도이며,  $N_{l,i}$ 은 그들 선로상에서 링크 l를 갖는 노드에 접속된 비배향 접속의 수이다. 즉, 상기  $B_{l,i}$  측정 수단(36) 및 대역폭 측정 수단(35)에 결합되며, 시간 t-1에서의 이전의 값( $R_{l,i-1}$ )과, 수단(35)에 의해 제공되는 증가/감소/불변 표시에 근거하여, 시간 t에서 링크 l를 통하여 모든 접속 k 상에서 패킷 전송에 할당될 속도를 계산하기 위한 속도 갱신 수단(37)과

- 감소할 경우,

$$R_{l,i,t} = \frac{B_{l,i,t}}{B_{l,i,t-1}} [R_{l,i,t-1} \cdot \alpha_{l,i,t}]$$

- 불변할 경우,

$$R_{l,i,t} = \frac{B_{l,i,t}}{B_{l,i,t-1}} [R_{l,i,t-1} \cdot \alpha'_{l,i,t} + \beta'_{l,i,t}]$$

- 증가할 경우,

$$R_{l,i,t} = \frac{B_{l,i,t}}{B_{l,i,t-1}} \left[ \frac{1}{N_{l,i}} \sum_{j=1}^{N_{l,i}} R_{l,i,t-1}^{(j)} + \beta''_{l,i,t} \right]$$

정된 배수 감소 계수(multiplicative decrease factor)이며,  $\alpha$ ,  $\alpha'$  및  $\alpha''$ 는 선로상에서 추가 증가 계수(additive increase factor)이며, 인덱스(d), (e), (f)는 그들의 대역폭의 일부를 양도할 수 있는 접속, 그들이 필요로 하는 대역폭을 소유하는 접속, 및 장치(35)에 의해 표시된 바와 같은 더 많은 대역폭을 요구하는 접속을 각각 식별한다. 접속 l를 위한 갱신된 토큰 발생률(token generation rate)을 그 선로를 따라 최소로 세팅하기 위한 수단(34) - 즉,  $R_{l,i} = \min \{R_{l,i-1}, \dots\}$  - 을 포함하는 시스템.

#### 청구항 10

제9항에 있어서,  $R_{l,i}$ 는  $R_{l,i} = \max \{MCR_l, \min \{PCR_l, R_{l,i-1}\}\}$ 로써 MCR과 PCR에 의해 한정되는 시스템.

#### 청구항 11

제9항, 제10항 또는 제11항에 있어서,

$$\alpha'_{l,i,t} = 1 - \frac{N_{l,i,t}^{(0)}}{N_{l,i,t}^{(1)}} = \frac{N_{l,i,t}^{(0)} - N_{l,i,t}^{(1)}}{N_{l,i,t}^{(1)}}$$

$$\alpha''_{l,i,t} = 1 - \frac{N_{l,i,t}^{(0)}}{N_{l,i,t}^{(1)}}$$

$$\beta'_{l,i,t} = \frac{N_{l,i,t}^{(0)}}{N_{l,i,t}^{(1)}} \sum_{j=1}^{N_{l,i,t}^{(0)}} R_{l,i,t-1}^{(j)}$$

$$\beta''_{l,i,t} = \frac{N_{l,i,t}^{(0)}}{N_{l,i,t}^{(1)}} \left( \sum_{j=1}^{N_{l,i,t}^{(0)}} R_{l,i,t-1}^{(j)} + \sum_{j=1}^{N_{l,i,t}^{(1)}} R_{l,i,t-1}^{(j)} \right)$$

인 시스템.

FIG. 1

FIG. 2

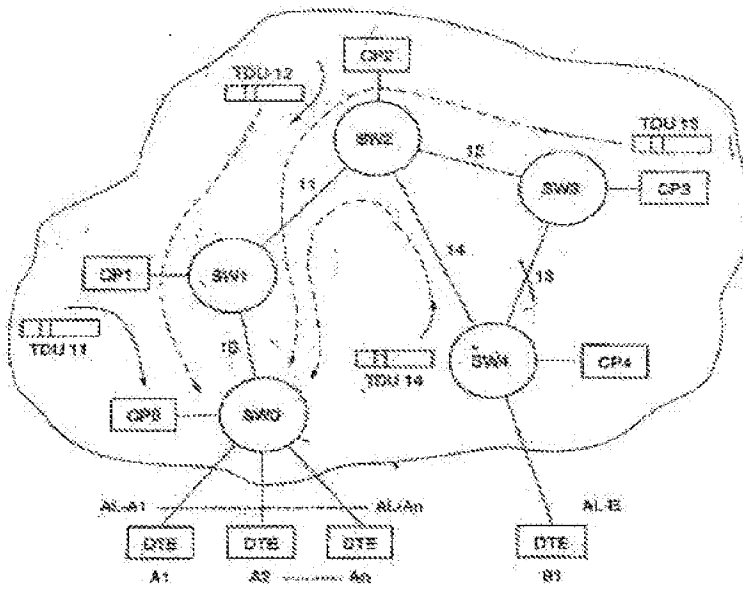
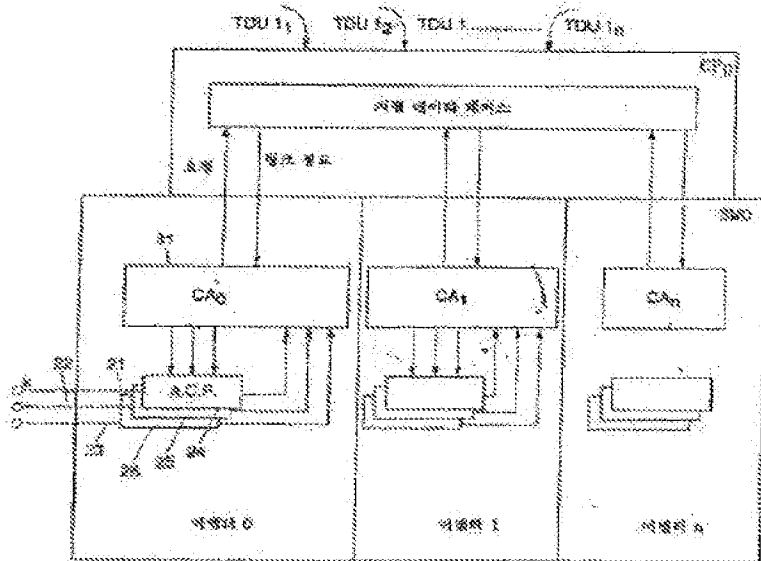


FIG. 3





SCS

